



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
LETECKÝ ÚSTAV

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF AEROSPACE ENGINEERING

CENTRALIZOVANÉ VYVAŽOVÁNÍ A NAKLÁDÁNÍ LETADEL

CENTRALISED LOAD CONTROL

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

FILIP POLÁŠ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MIROSLAV ŠPLÍCHAL, Ph.D.

BRNO 2015

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Letecký ústav

Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student: Filip Poláš

který studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Profesionální pilot (3708R030)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Centralizované vyvažování a nakládání letadel

v anglickém jazyce:

Centralised load control

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Provést porovnání stále častějšího trendu, kdy jsou nakládací instrukce, loadsheety a trimsheety počítány a vydávány centralizovaným pracovištěm, jehož pracovníci nepřichází do přímého styku s pracovníky na letišti odbavujícím let. Provést srovnání s konvenčním způsobem, kdy tuto problematiku řeší pracovníci na letišti, buď přímo u dané letecké společnosti, nebo u pověřené handlingové společnosti.

Cíle bakalářské práce:

Seznámit se s nezbytnými vstupními údaji pro výpočet loadsheetů a trimsheetů a zároveň uvést jejich praktické ukázky.

Objasnit princip fungování centralizovaných pracovišť pro výpočet předletové dokumentace a uvést výhody a nevýhody při využívání jejich služeb.

Seznam odborné literatury:

1. CHMELÍK, Jakub. Hmotnost a vyvážení (031 00). Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 96 s. Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů dle předpisu JAR-FCL 1. ISBN 80-720-4438-9.
2. FILIPPONE, Antonio. Advanced aircraft flight performance. Cambridge: Cambridge University Press, 2012. ISBN 11-070-2400-5.
3. TRAINING, Oxford Aviation. Flight performance and planning 1: mass and balance and performance. Frankfurt: Jeppesen GmbH, 2001. ISBN 0-88487-282-3.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Miroslav Šplíchal, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2014/2015.

V Brně, dne 19.11.2014

L.S.

doc. Ing. Jaroslav Juračka, Ph.D.
Ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
Děkan fakulty

Abstrakt

Tato bakalářská práce porovnává dva rozdílné přístupy při tvorbě nakládacích instrukcí, loadsheetů a trimsheetů. Zároveň jsou uvedeny jejich praktické ukázky, které jsou pro lepší pochopení popsány. Seznámíme se s centralizovanými pracovišti a principy jejich fungování. Bude provedeno srovnání centralizovaných pracovišť s konvenčními pracovišti na letištích.

Klíčová slova

Centralizované vyvažování a nakládání letadel, hmotnost a vyvážení, loadsheet, trimsheet.

Abstract

This thesis compares two different approaches in creating loading instructions, loadsheets and trimsheets. Practical examples are also given and described for better understanding. We become acquainted with centralised load control centres and the principles of their functioning. Centralised load control centres will be compared with conventional workplaces at the airports.

Keywords

Centralised load control, weight and balance, loadsheet, trimsheet

POLÁŠ, F. *Centralizované vyvažování a nakládání letadel*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2015. 44 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Miroslav Šplíchal, Ph.D.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma Centralizované vyvažování a nakládání letadel jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

V Brně dne

.....

Filip Poláš

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucímu bakalářské práce prof. Ing. Miroslavu Šplíchalovi, Ph.D. za pomoc a další rady při zpracování mé bakalářské práce.

Děkuji pánům Ing. Radku Langovi, Vedoucímu Přepravního provozu a Ing. Jakubovi Komárkovi, Vedoucímu směny přepravního provozu z letiště Brno Tuřany za jejich čas a ochotu.

Děkuji pánům Jiřímu Krákorovi a Ing. Petru Henychovi z Air Dispatch CLC, kteří mě uvedli do problematiky centralizovaných center a vždy ochotně zodpověděli moje dotazy.

Děkuji rodině a všem, kteří mi při zpracování práce pomáhali.

Obsah

1 Úvod	8
2 Nehody související s hmotností a vyvažováním letadel	9
3 Teoretický základ pro vyvažování letadel	11
3.1 Síly působící na letoun.....	11
3.2 Těžiště.....	12
3.2.1 Vlivy krajních hodnot těžiště.....	13
3.3 Střední aerodynamická třetina	14
3.4 Neutrální bod	14
3.5 Vztažná rovina	14
3.6 Momentové rameno	15
3.7 Moment.....	15
3.8 Metody určení těžiště.....	15
4 Popis dokumentace pro hmotnost a vyvažování letadel	17
4.1 Definice hmotností.....	17
4.2 Palivo	19
4.3 Nakládací instrukce (LIR – Loading Instruction Report).....	20
4.4 Loadsheets.....	21
4.5 Trimsheet	25
4.6 Servisní zprávy	27
5 Centralizované vyvažování letadel	29
5.1 Centralizace služeb hmotnosti a vyvažování letadel	29
5.2 Odbavovací systémy.....	29
5.3 Porovnání centralizovaného a konvenčního způsobu.....	31
5.4 Výhody a nevýhody centralizovaného způsobu	32
6 Výhled do budoucna	35
7 Závěr	36
8 Seznam použitých zdrojů	37
8.1 Seznam použité literatury	37
8.2 Seznam internetových zdrojů	37
8.3 Seznam použitých obrázků, zkratk a příloh.....	40

1 Úvod

Stejně jako v přírodě a světě okolo nás se setkáváme s tím, že věci mají tendenci se dostávat do určité rovnováhy. Tak i v letectví je správná rovnováha sil velmi důležitá. Vhodné rozložení hmotnosti především nákladu, ale i pasažérů má nesmírný vliv na letové a strukturální vlastnosti letounu. Důsledek špatně naloženého letounu nemusí být jen nadměrné namáhání některých jeho částí a zvýšená spotřeba paliva, ale důsledky pak mohou být i na lidských životech. Následující dvě kapitoly nás uvedou a seznámí se základními pojmy, které pak využijeme ve zbylých kapitolách. Především dojde k definování těžiště a jeho vlivů na provedení letu.

Handlingové služby nacházející se na letištích mají na starost celou řadu činností a řadu z nich si pravděpodobně ani neuvědomujeme. V další kapitole se tedy seznámíme s trojicí dokumentů, které jsou loadsheet, trimsheet a load instruction report. Jsou to dokumenty, se kterými běžně přichází do styku právě pracovníci handlingových služeb. Popíšeme si jejich význam a naučíme se porozumět informacím, které obsahují.

V poslední době se čím dál více setkáváme se snahou leteckých provozovatelů snížit náklady na provoz, dá se říci na všech frontách. Stále je možné sledovat rostoucí trend nízkonákladových leteckých společností. Proto není divu, že i v oblasti handlingových služeb můžeme pozorovat snahy o zvýšení efektivity těchto služeb. Jedním ze způsobů, jak dosáhnout úspor a zvýšení efektivity, je najmutí si jiné firmy, která je specializovaná na určitý druh činnosti.

Závěrečnou kapitolou této práce bych se zaměřil na tu část handlingových služeb zabývající se hmotností a vyvažováním letadel. Právě u této činnosti můžeme pozorovat nárůst ve využívání služeb takzvaných centralizovaných pracovišť. Osvětlil bych, co to jsou tyto centralizovaná pracoviště, uvedl jejich výhody a nevýhody oproti konvenčním pracovištím, které se nacházejí přímo na letišti.

2 Nehody související s hmotností a vyvažováním letadel

Většina moderních letadel, je navržena tak, že pokud by byly obsazeny všechny sedadla, nákladové prostory naloženy na povolené maxima a všechny palivové nádrže plné, pak by letadlo bylo výrazně přetíženo. Pilot tedy musí zvážit na co je kladena priorita, jestli na maximální dolet, nebo na co největší užitečné zatížení. [9]

Právě přetížení letadla bývá jedna z častých chyb, která se může vymstít. Přetížení letadla má za následky:

- letadlo potřebuje vyšší rychlost na vzlet, což bude mít za následek delší rozjezd při vzletu
- bude snížena rychlost a úhel stoupání, cestovní rychlost a manévrovatelnost
- některé části mohou být nadměrně namáhány, to může vést až k porušení jejich integrity

Další problém nastává ve chvíli, kdy se těžiště dostane mimo povolené limity. Proměnou položkou v tomto případě je palivo, které je během letu spotřebováváno. Se změnou hmotnosti paliva během letu se se tedy mění i poloha těžiště letadla. Moderní letadla disponují možností přečerpávat palivo mezi nádržemi a zajišťovat tak optimální polohu těžiště během letu. Některá letadla disponují v ocasní části přímo nádrží, která slouží k tomuto účelu. To znamená, že podle potřeby je z této nádrže palivo buď odčerpáváno, nebo přičerpáváno. [11]

Položky, které se také významně podílí na poloze těžiště, jsou cestující a náklad. Právě s těmito položkami nejčastěji pohybujeme, pokud potřebujeme letadlo dostat do povoleného rozmezí polohy těžiště. V případě cestujících se většinou přesune celá řada cestujících na jiné místo, případně se některá řada zablokuje a nikdo se do ní neusazuje. Další položkou je náklad, ten je rozmístěn na základě nakládací instrukce a je snahou, aby i v případě letů s více mezipřistáními docházelo k manipulaci pouze s nákladem, u kterého je to zapotřebí. Z hlediska nákladu si musíme dávat pozor na dvě věci. První jsou váhová omezení, zatížení podlahy nesmí překročit dané limity. Hlídáme hlavně hodnoty pro lineární a plošné zatížení. Druhá velmi důležitá věc, je správné zajištění nákladu. V případě, že dojde k pohybu nákladu obzvláště v průběhu vzletu nebo přistání, může dojít ke ztrátě kontroly nad letadlem z důvodu posunu těžiště mimo limity a následky mohou být velmi vážné.

Příklady nehod:

12. března 1950 došlo k nehodě letadla Avro 689 Tudor V. Na palubě bylo 78 cestujících a 5 členů posádky. Letadlo při přiblížení na dráhu 28 letiště Llandow bylo níže než bylo obvyklé. Pilot se pokusil tento problém vyřešit přidáním plynu, nejprve přidal pouze lehce, aby udržel výšku. Následně došlo k přidání plného plynu, to mělo za následek zvednutí přídě nastoupání asi sto stop a následný pád ze zhruba tří set stop. Nehodu přežili pouze tři lidé. Vyšetřovatelé

zjistili, že příčinou bylo špatné naložení letadla. Těžiště bylo posunuto aspoň devět stop za svojí krajní zadní hodnotu. Byly zjištěny nedostatky týkající se nakládací instrukce, kde nebylo adekvátně určeno, jak mají být rozmístěni cestující a zavazadla. Navíc pro tento konkrétní let bylo přidáno šest míst, při nakládání letadla to ovšem nebylo bráno v potaz. [12], [13]

8. ledna 2003 spadl po vzletu Beechcraft 1900D, celkem zahynulo 19 cestujících a 2 piloti. Po vzletu letadlo strmě stoupalo, i když oba piloti potlačili, kormidlo nereagovalo adekvátně zásahu, následkem byl pád letadla do hangáru. Nehodu způsobily hned dvě pochybení. První pochybení nastalo dva dny před tragédií, letadlo bylo v servisu a došlo k úpravě délky lan ovládajících výškovku. Během vyšetřování vyšlo najevo, že mechanik, který na těchto lanech pracoval, nikdy předtím na tomto typu nepracoval. Došlo tedy k chybnému nastavení napínáků lan, které zapříčinilo zmenšení rozsahu pohybu výškovky. Druhé pochybení bylo použití chybných standardních hmotností, což mělo za následek rozdíl v hmotnosti devět kilogramů na cestujícího a tři kilogramy na zavazadlo. Důsledkem bylo překročení MTOW zhruba o 300 kilogramů a posunutí těžiště asi o 5 %SAT za zadní povolený krajní limit. [14], [15], [16]

29. dubna 2013 došlo k pádu letadla Boeing 747-400 chvíli po vzletu z letiště Bagram v Afghánistánu. Zemřelo všech sedm lidí na palubě. Na tomto letišti bylo provedeno mezipřistání a doplněno pouze palivo. Po vzletu přibližně v 370 metrech došlo k náhlému nadzvednutí přídě a poté k pádu letadla. Letadlo bylo naloženo 94 119 kilogramy nákladu a pěti obrněnými vozidly, kde dvě vážily 12 tun a zbylé tři 18 tun. Po přistání v Bagramu bylo v letadle nalezen poškozený popruh a došlo k posunu jednoho vozidla. Po ujištění od loadmastera, že je vše v pořádku, bylo rozhodnuto o pokračování na další letiště. Po vzletu ovšem došlo k uvolnění alespoň nejzadnějšího vozidla, je možné, že došlo k uvolnění jiného vozidla, které následně vyvolalo řetězovou reakci. Zadní část letadla byla poškozena, došlo k narušení hydraulických systémů a posunutí těžiště mimo povolený zadní limit. [17]

3 Teoretický základ pro vyvažování letadel

Na zajištění bezpečného a efektivního provozu letounů se podílí celá řada faktorů. Jedním z těchto faktorů je správné naložení a vyvážení letounu. Důležité kromě samotného správného naložení letounu a následných výpočtů je i správně provedené vážení letounu a následné udržování těchto záznamů. Musí se tedy dbát na jejich aktuálnost a zaznamenat změny provedené při opravách, či při výměně některé části letounu. Bez odpovídajících záznamů, které by korespondovaly se skutečným stavem letounu, by všechny následující prováděné výpočty postrádaly smysl.

Většina z nás načerpala znalosti potřebné pro základní pochopení nakládání a vyvažování letounů možná již v mateřské školce. Zjednodušíme-li totiž tuto problematiku, je možné ji vysvětlit na principu fungování páky, nebo také houpačky, se kterou se většina z nás už jistě setkala. V této kapitole budou uvedeny informace, které nám pomohou lépe porozumět dané problematice a pomohou nám získat základní informace, na které pak budeme navazovat v dalších kapitolách.

3.1 Síly působící na letoun

Tíhová síla

Tíhová síla je rovna celkové hmotnosti letounu, na kterou působí tíhové pole Země.

Vztlak

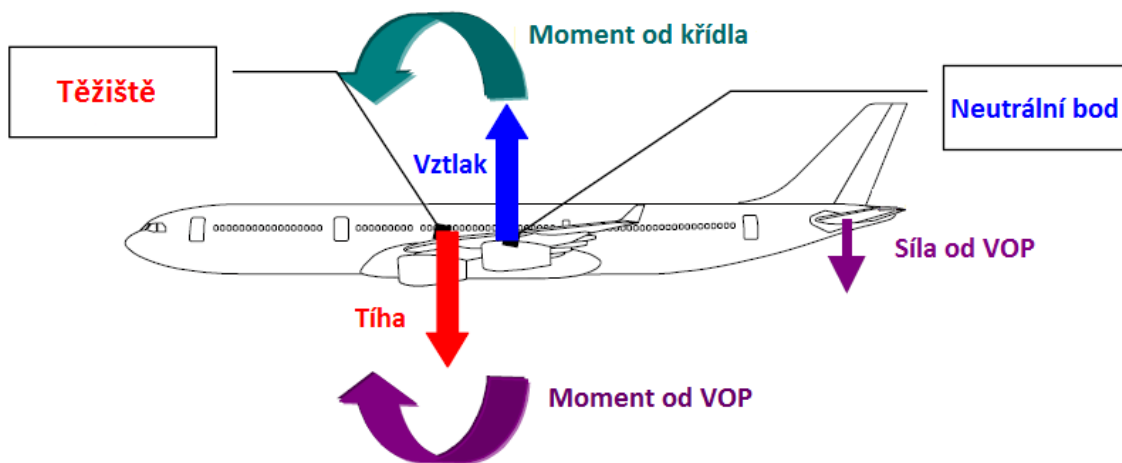
Tíhová síla musí být vyvážena silou, která působí v opačném směru, touto silou je adekvátně velká vztlaková síla.

Tah

Tah je síla, která je vyvozována pohonnou jednotkou a umožňuje pohyb letounu vůči vzduchu, což má za následek generování vztlaku.

Odpor

Odpor vzniká při pohybu letounu vzduchem. Odporová síla závisí na tvaru letounu a působí oproti tahové síle.



Obr. 1 Síly působící na letící letadlo

Jelikož vztlaková síla a tíhová síla nepůsobí ve stejném bodě, vzniká klopivý moment. Aby za letu bylo dosaženo vodorovného letu, musí být tento moment kompenzován. Síla, která tento moment kompenzuje, vzniká díky vodorovné ocasní ploše. U velkých letounů, kde přichází v úvahu větší rozsah poloh těžiště, se můžeme setkat s použitím stavitelného stabilizátoru. Jeho výhodou je, že pro dostatečný účinek stačí jen malá výchylka, rozsah bývá jen několik stupňů. Výškovka je tak účinná v celém rozsahu jejích výchylek. Nastavení stabilizátoru může být kalibrováno buď v procentech SAT, nebo v jednotkách ANU/AND (Airplane Nose Up/Airplane Nose Down). [9]



Obr. 2 Horizontální stabilizátor

3.2 Těžiště

Těžiště je myšlený bod, ve kterém si představujeme, že je soustředěna veškerá hmotnost letounu na kterou v tomto bodě působí gravitační síla. Výsledný směr působení hmotnosti v tomto bodě, je rovnoběžný se směrem síly gravitační.[1] Pozice těžiště se musí pohybovat

v určitých mezích, aby byla zajištěna stabilita letounu, jeho manévrovatelnost a také strukturální integrita.[5]

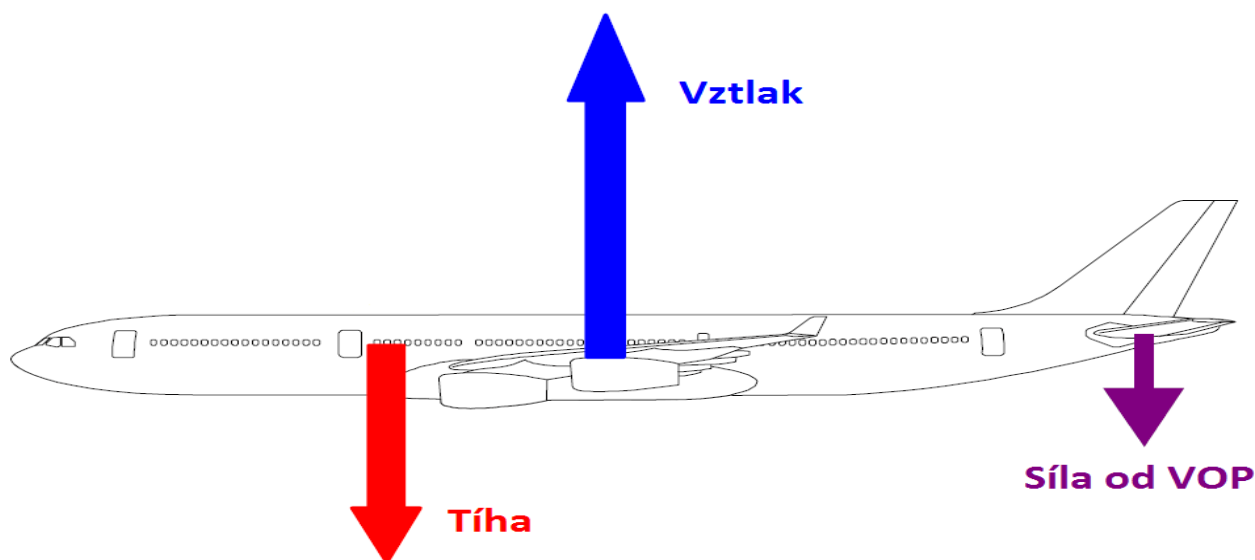
Meze, ve kterých se pohybuje, jsou určeny krajní přední polohou těžiště a krajní zadní polohou těžiště. Tyto meze stanovuje výrobce, hodnoty jsou uvedeny v letové příručce a nesmí být překročeny.

3.2.1 Vlivy krajních hodnot těžiště

Těžiště letounu, jak už jsme si řekli, se může pohybovat mezi dvěma krajními polohami. Nyní si stručně osvětlíme, jaké důsledky by nastaly, pokud by se těžiště nacházelo v těchto krajních polohách.

Vliv těžiště na krajní přední hodnotě:

- Zvýšený odpor a v souvislosti s tím je i zvýšená spotřeba paliva
- Snížení hodnot doletu a výdrže
- Zvýšená podélná stabilita, nutnost aplikovat zvýšenou sílu na řízení při změně polohy letounu
- Zvýšená pádová rychlost, která má vliv i na ostatní rychlosti
- Zvýšená rychlost rotace a prodloužení rozjezdu
- Pro dosažení podélné stability je nutná větší výchylka stabilizátoru

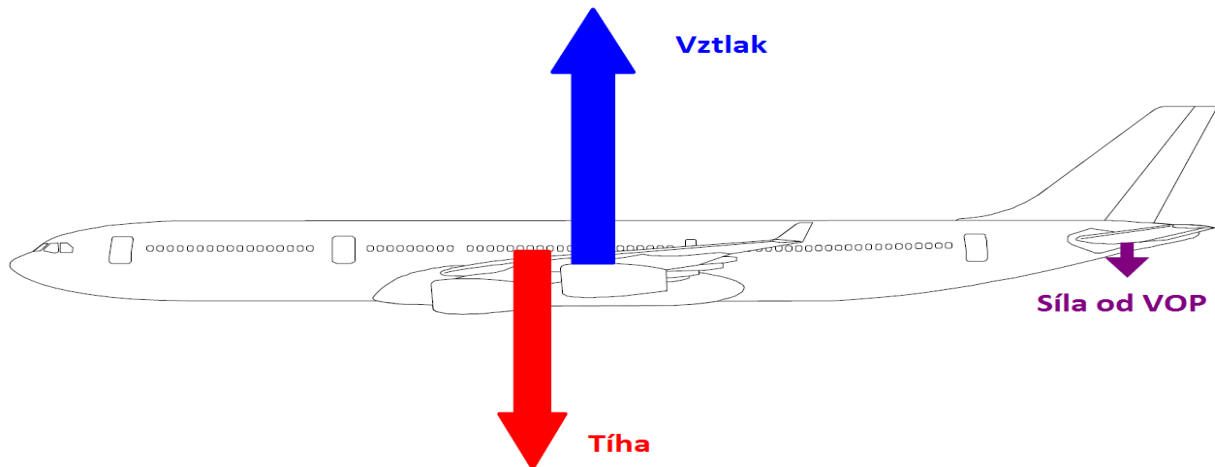


Obr. 3 Vliv těžiště na krajní přední hodnotě

Vliv těžiště na krajní zadní hodnotě:

- Snížená podélná stabilita, letoun bude citlivější na zásahy do řízení
- Zvýšená pravděpodobnost pádu a pádu do vývrtky

- Pro dosažení podélné stability stačí menší výchylka stabilizátoru
- Let je možné provést na nižším úhlu náběhu
- Zvýšení hodnot doletu a výdrže



Obr. 4 Vliv těžiště na krajní zadní hodnotě

3.3 Střední aerodynamická tětíva

„Střední aerodynamická tětíva daného křídla je taková hloubka tohoto křídla libovolného půdorysného tvaru, která je rovna hloubce profilu takového obdélníkového křídla, které má stejnou plochu a stejné klopivé momenty jako dané křídlo [1].“

Pozice těžiště bývá udávána jako vzdálenost od vztažné roviny. Jinou možností je uvést těžiště jako procenta střední aerodynamické tětivy. Takto stanovená SAT má přesný rozměr a přesně určenou polohu vzhledem ke vztažné rovině na trupu letadla. Délka SAT je brána jako 100% a polohy těžiště se udávají v procentech této délky od začátku tětivy. Toto vyjádření je vhodné pro použití v praxi, protože je možné srovnávat různé typy letounů.[7]

3.4 Neutrální bod

Neutrální bod letounu je místo, k němuž je moment aerodynamické síly konstantní. Poloha tohoto bodu bývá v rozmezí 30 až 45% SAT.

3.5 Vztažná rovina

Referenční rovinu určujeme, abychom k ní mohli vztáhnout momenty od jednotlivých položek umístěných v letounu. Tato referenční rovina se nazývá vztažná rovina a je uvedena v provozní dokumentaci letounu. Vztažnou rovinu můžeme stanovit kdekoli v podélné ose letadla.[1]

3.6 Momentové rameno

Je to vzdálenost mezi bodem (vztažnou rovinou) a silou, která působí vůči tomuto bodu.[1]
„Jednotlivé položky natrvalo umístěné v letadle a všechny nákladové prostory a prostory pro cestující mají přesně definovaná ramena, na jakých tyto položky, příp. cestující nebo zavazadla v jednotlivých prostorech, působí svojí hmotností vůči vztažné rovině [1].“

3.7 Moment

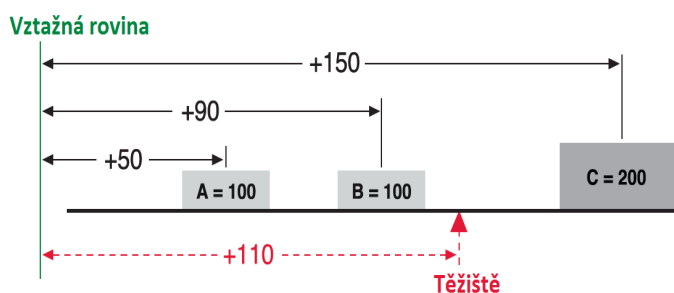
Jeho velikost je výsledkem součinu velikosti zatížení a jeho momentového ramene.[1]

3.8 Metody určení těžiště

Pro určení těžiště můžeme využít více než jen jednu metodu. Níže si popíšeme výpočtovou metodu, grafickou metodu a tabulkovou metodu. Tyto metody lze v praxi navzájem kombinovat. [10]

Výpočtová metoda

Výpočtová metoda využívá jednoduché aritmetiky k vyřešení výpočtu hmotnosti a zatížení. Prvním krokem je zjistit základní prázdnou hmotnost a k ní odpovídající celkový moment a polohu těžiště pro daný letoun. Jako další zjistíme hmotnosti cestujících, zavazadel a paliva. Jednotlivé položky rozepíšeme a pro každou určíme vzdálenost od vztažné roviny. Hmotnosti vynásobíme vzdáleností od vztažné roviny a dostaneme příslušné momenty. Následně provedeme součet všech momentů a hmotností, výsledný celkový moment podělíme výslednou celkovou hmotností a získáme vzdálenost těžiště od vztažné roviny. Poté provedeme kontrolu, jestli se poloha těžiště nachází v povolených mezích.



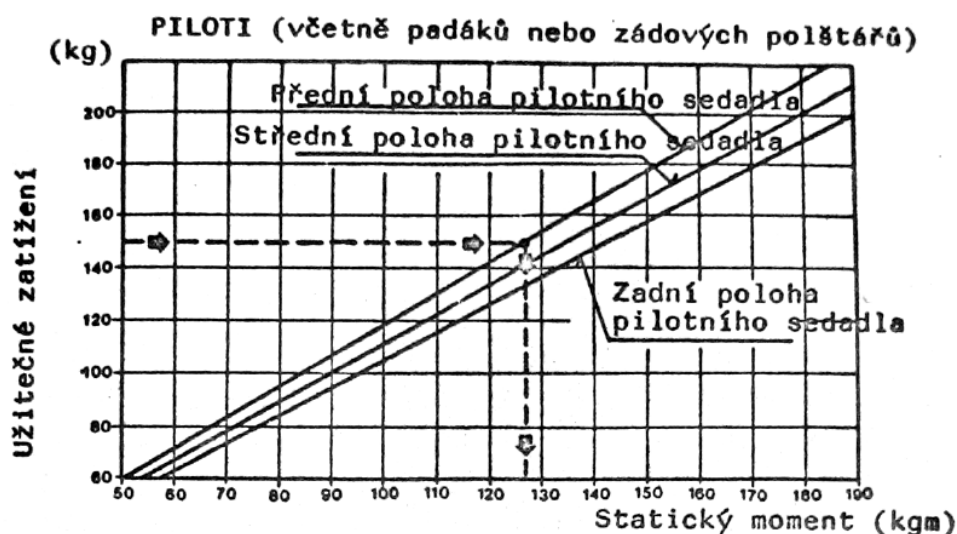
Obr. 5 Výpočtová metoda

Tab. 1 Hodnoty pro výpočtovou metodu

Položka	Hmotnost	Rameno	Moment	Těžiště
A	100	50	5000	
B	100	90	9000	
C	200	150	30000	
Σ	400		44000	110

Grafická metoda

Aby byl výpočet hmotnosti a vyvážení letounu zjednodušen a urychlen, tak se zavedla metoda, která využívá grafů s vyneseními statickými momenty. Tento graf se skládá ze dvou os, kde na svislé jsou uvedeny hmotnosti a na vodorovné momenty. V grafech je každá položka zastoupena čarou s určitým sklonem. Výsledný moment tedy získáme tak, že na svislou osu vyneseme hmotnost a vedeme kolmici k této ose, v místě protnutí obou čar spustíme kolmici k vodorovné ose a obdržíme výsledný moment. Takto postupně odečteme momenty pro všechny položky zatížení. Opět provedeme součet hmotností a momentů, ty vyneseme do obálky a hned vidíme, jestli se nacházíme v povoleném rozmezí.



Obr. 6 Graf s vyznačenými statickými momenty

Tabulková metoda

U této metody nalezneme vlivy jednotlivých položek v tabulkách dodaných výrobcem. V tabulce bývá pro konkrétní hmotnost či rozmezí hmotností dané položky přiřazen moment, nebo pouze index, což je moment opravený o určitou korekci.

Payload weight (kg)	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
F.S. 0.103 m Crew seats	2.1	4.1	6.2	8.2	10.3	12.4	14.4	16.5	18.5	20.6	22.7	-	-	-	-
F.S. 1.235 m seat Row 1	24.7	49.4	74.1	98.8	123.5	148.2	172.9	197.6	222.3	247.0	271.7	296.4	321.1	345.8	370.5
F.S. 1.995 m seat Row 2	39.9	79.8	119.7	159.6	199.5	239.4	279.3	319.2	359.1	399.0	438.9	478.8	518.7	558.6	598.5
F.S. 2.755 m seat Row 3	55.1	110.2	165.3	220.4	275.5	330.6	385.7	440.8	495.9	551.0	606.1	661.2	716.3	771.4	826.5
F.S. 3.515 m seat Row 4	70.3	140.6	210.9	281.2	351.5	421.8	492.1	562.4	632.7	703.0	773.3	843.6	913.9	984.2	1,054.5
F.S. 4.275 m seat Row 5	85.5	171.0	256.5	342.0	427.5	513.0	598.5	684.0	769.5	855.0	940.5	1,026.0	1,111.5	1,197.0	1,282.5
F.S. 5.035 m seat Row 6	100.7	201.4	302.1	402.8	503.5	604.2	704.9	805.6	906.3	1,007.0	-	-	-	-	-
F.S. 5.785 m seat Row 7	115.7	231.4	347.1	462.8	578.5	694.2	809.9	925.6	1,041.3	1,157.0	-	-	-	-	-

Baggage weight (kg)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
F.S. -1.333 m Forward Baggage	-13.3	-26.7	-40.0	-53.3	-66.7	-80.0	-93.3	-106.6	-120.0	-133.3	-	-	-	-	-
F.S. 6.650 m Aft Baggage	66.5	133.0	199.5	266.0	332.5	399.0	465.5	532.0	598.5	665.0	731.5	798.0	864.5	931.0	997.5

Obr. 7 Obrázek tabulky s indexy pro jednotlivé položky

4 Popis dokumentace pro hmotnost a vyvažování letadel

Předletová příprava je velmi důležitý pojem, který bývá občas opomíjen. Obzvláště v „malém letectví“ se můžeme setkat s tím, že některé předletové úkony jsou prováděny nedostatečně, nebo jsou úplně opomenuty. Jedním takovým opomíjeným úkonem je provedení výpočtu hmotnosti a vyvážení letounu před vzletem. Poměrně často se můžeme setkat s tím, že tento úkon je prováděn tak, že pilot rozmístí pasažéry a bagáž pouze na základě odhadu. Neméně častým jevem je plně naložené letadlo a nádrže naplněné až po jejich okraj. U malých letounů si to možná můžeme dovolit, i když bychom neměli. Ovšem i tak může plně naložený letoun svým chováním překvapit, především začínající piloty.

V obchodní letecké dopravě je toto samozřejmě něco nemyslitelného. A to nejen kvůli finančnímu hledisku, ale především z hlediska bezpečnosti. Proto se před každým letem vydá nakládací instrukce, která nám určí rozmístění nákladu a zároveň se provede výpočet loadsheetu, abychom se ujistili, že jsme nepřekročili žádnou z limitujících hmotností a data z něj se následně použijí do trimsheetu, ze kterého zjistíme, jestli se s těžištěm pohybujeme v povoleném rozmezí.

4.1 Definice hmotností

Znalost definic níže uvedených hmotností je důležitá z hlediska dalších výpočtů, kde se s těmito hmotnostmi pracuje. Ovšem nejen při výpočtech, ale i v letové příručce se s těmito hmotnostmi setkáme a proto je dobré jim porozumět. [8]

Základní prázdná hmotnost (BEW – Basic Empty Weight)

Hmotnost letounu, který je dodán výrobcem včetně provozních kapalin, spadá sem hmotnost součástí, které jsou považovány za nedílnou součást letounu (drak, pohonné jednotky, vybavení, systémy). Dále hmotnost nevyčerpatelného paliva a nevyužitelného oleje, ale i hmotnost kapalin v uzavřených systémech (hydraulika).

Provozní hmotnost bez paliva (DOW – Dry Operating Weight)

Hmotnost letounu připraveného pro konkrétní typ letu. Tato hmotnost zahrnuje posádku a její zavazadla, catering, pitnou vodu, chemickou náplň toalet.

Index provozní hmotnosti bez paliva (DOI – Dry Operating Index)

Tento index se zavádí, aby se nepočítalo s příliš velkými čísly, protože předměty velkých hmotností způsobují velké momenty, obzvláště na dlouhých ramenech. Tento index je bezrozměrné číslo, které vyjadřuje moment upravený určitou korekcí.

Hmotnost bez paliva (ZFW – Zero Fuel Weight)

Základní prázdná hmotnost zvýšená o hmotnost provozního nákladu. K této hmotnosti se také váže maximální hmotnost bez paliva (MZFW – Maximum Zero Fuel Weight) – je to maximální přípustná hmotnost letounu bez vyčerpateľného paliva. Tato hmotnost je určena konstrukční pevností křídel, obzvláště u kořene křídla.

Hmotnost před zahájením pojiždění (TM – Taxi Mass)

Hmotnost bez paliva zvýšená o palivo pro daný let. Hmotnost před zahájením pojiždění bývá větší než vzletová hmotnost, protože ještě před samotným vzletem je spotřebováno palivo na spouštění motorů a pojiždění na vyčkávací místo. Také tato hmotnost má svojí maximální hodnotu a tou je maximální hmotnost před zahájením pojiždění (MTW – Maximum Taxi Weight) – její hodnota je dána konstrukčními omezeními, především podvozku.

Vzletová hmotnost (TOW – Take-Off Weight)

Hmotnost letounu zahrnující všechno a všechny před začátkem rozjezdu. Tato hmotnost je ovlivněna konstrukčními a výkonovými omezeními. Výkonová omezení jsou např. délka, stav a sklon dráhy, meteorologické podmínky. Konstrukční omezení této hmotnosti je dáno maximální konstrukční vzletovou hmotností (MSTOW – Maximum Structural Take-Off Weight).

Přistávací hmotnost (LW – Landing Weight)

Hmotnost, která je rovna rozdílu vzletové hmotnosti a hmotnosti paliva spotřebovaného za letu. Konstrukční omezení přistávací hmotnosti je maximální konstrukční přistávací hmotnost (MSLM – Maximum Structural Landing Weight).

Provozní hmotnost (OW – Operating Weight)

Je to provozní hmotnost bez paliva navýšená o palivo pro vzlet.

4.2 Palivo

Z hlediska plánování letu jedna z nejdůležitějších položek. Palivo tvoří značnou část výsledné ceny za let. Níže jsem uvedl pouze definice paliv, které se vyskytnou v této práci.

Celkové množství paliva (Block Fuel)

Je to množství paliva, které je v nádržích před spuštěním pohonné jednotky.

Palivo pro vzlet (Take-off Fuel)

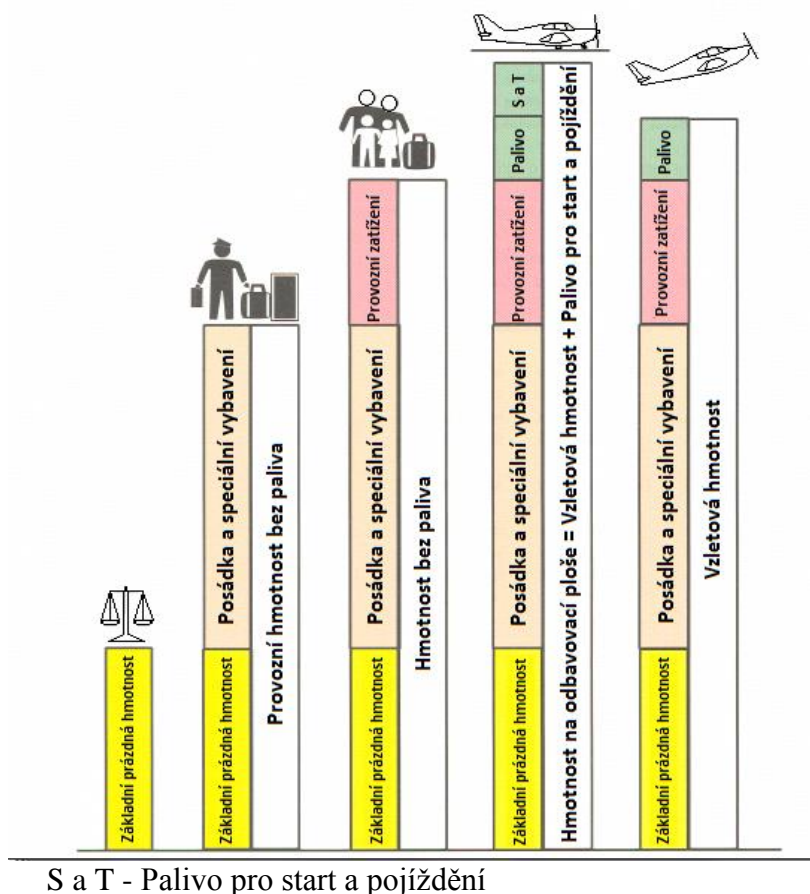
Je to množství paliva, které je v nádržích před vzletem letounu.

Palivo pro start a pojíždění (Start and Taxi Fuel)

Množství paliva, které bude spotřebováno pomocnou pohonnou jednotkou (APU – Auxiliary power unit) a hlavními pohonnými jednotkami od spuštění po dojetí na práh VPD.

Traťové palivo (Trip Fuel)

Množství paliva, které je vyžadováno pro provedení vzletu, stoupání do letové hladiny, let v hladině, vyčkávání nad letištěm, klesání, přiblížení a přistání na cílovém letišti.



Obr. 8 Diagram zobrazující hmotnosti, paliva a provozní zatížení

4.3 Nakládací instrukce (LIR – Loading Instruction Report)

Účelem tohoto dokumentu je, aby load controller rozdělil náklad a osoba zodpovědná za naložení nákladu, potvrdila jak je náklad doopravdy rozmístněn. Tato osoba musí mít informace o nákladu a zajistí, aby bylo nakládání provedeno efektivně. Nakládací instrukce je připravována a podávána až jsou známy informace o tom kolik nákladu bude přepravováno.

Aby mohla být nakládací instrukce připravena, musí být známy tyto informace:

- Počet a hmotnost zavazadel
- Velikost užitečného zatížení vzhledem k palivu potřebnému pro let
- Pokud se jedná o tranzit, tak informace o již naloženém nákladu
- Typ letadla a jeho limity

Jakmile má load controller potřebné informace, rozhodne o rozložení nákladu. Jedna kopie nakládací instrukce je přidána k loadsheetu.

Jako ukázkou nakládací instrukce jsem zvolil a popsal manuální LIR pro Airbus A 319 viz. příloha 3. Náležitosti, které má obsahovat manuální LIR jsou uvedeny v IATA AHM 515.

A – jedná se o záhlaví, zde se nachází informace, která stanice LIR připravila (Station), Číslo letu (Flight number), Datum (Date), Registrace letadla (Aircraft registration) a jméno (podpis) load controllera, který LIR připravil.

B – Rozdělení nákladových prostor do sekcí s danými hmotnostními limity.

C – Přílet (Arrival), tento řádek se využívá pouze při letech s mezipřistáními, dává nám detailní informaci o přichozím nákladu. Cílové letiště každého nákladu je jasně uvedeno ve formuláři, do kterého je tato informace zkopírována z CPM zprávy, pokud je letadlo vybaveno ULD, nebo ze zprávy LDM pro ostatní

D – Nakládací instrukce (Loading Instruction) – indikuje, kde má být náklad umístěn, případně změna, která má být provedena při mezipřistání.

E – Speciální instrukce (Special Instructions) – poskytuje informace od Load planneru, které by mohly být považovány za důležité nebo užitečné, jako třeba informace o nebezpečném zboží, zvířatech, připevnění těžkého nákladu atd.

F – Oznámení (Report/Deviations) – slouží k potvrzení, že letadlo bylo naloženo v souladu s danými instrukcemi. V tomto řádku je zobrazen přesný stav, ve kterém se nachází náklad před odletem letadla.

G – Podpis osoby, která letadlo naložila v souladu s předpisy a požadavky provozovatele

4.4 Loadsheet

Loadsheet se vydává na základě Icao Annex 6 part I chapter 4, u nás tedy L-6/I hlava 4, konkrétně 4.3.1 kde se píše, že let nesmí být zahájen, dokud nejsou vyplněny doklady o letové přípravě a velitel se nepřesvědčil, že hmotnost a poloha těžiště letounu dovoluje bezpečné provedení letu s přihlédnutím k jeho očekávaným podmínkám.[27]

Proto tedy provozovatelé před letem stanovují dokument o hmotnosti a vyvážení letounu. Takový dokument se nazývá loadsheet, který bývá spojen s trimsheetem. Vyhotovení je buď manuální anebo dnes už častěji elektronické, za použití k tomu určených systémů. Již poměrně hojně je využívána možnost zaslat loadsheet pomocí systému ACARS (systém pro přenos krátkých zpráv mezi letadlem a pozemní stanicí) přímo do letadla. Jejich vizuální podoby se různí, ale ve své podstatě všechny obsahují stejná klíčová data. Stejně tak manuální loadsheety mívá každý provozovatel vlastní a uzpůsobené pro svou potřebu, ovšem obsahová podstata a princip výpočtů zůstává zachován. Základní hmotnost, od které se odvíjí další výpočty a kterou poskytuje provozovatel všem stanicím, kde se provádí výpočty loadsheetu, je provozní hmotnost bez paliva (DOW) či její index (DOI). Dalšími podstatnými údaji, které je nutno znát jsou: hmotnost cestujících a jejich rozmístění, hmotnost nákladu a jeho rozmístění a množství paliva, které se bude plnit. Se znalostí těchto vstupních údajů jsme již schopni dopočítat zbylé údaje v loadsheetu. Jedná se zejména o hmotnosti ZFW, TOW a LW, ty porovnáme s jejich maximálními hodnotami a ujistíme se, že žádnou nepřekračujeme. Dá se říci, že velkou většinu údajů nacházejících se v loadsheetu pak využijeme i v trimshetu.

Údaje, které má loadsheet obsahovat nalezneme v IATA AHM 516 pro manuální verzi, v AHM 517 pro elektronickou verzi a v AHM 518 pro verzi posílanou přes ACARS. Podoba elektronické verze loadsheetu a verze posílané přes ACARS viz. příloha 4 a 5. Loadsheet je vyhotovován ve více kopiích, záleží na konkrétním provozovateli jaké má požadavky ohledně jejich počtu. Standardně bývá jedna kopie uchována pracovištěm, které ji zhotovilo, další je předána kapitánovi a jedna je pro leteckou společnost.

Jako ukázkou jsem si zvolil manuální loadsheet a rozdělil ho do sedmi částí viz. příloha 1.

- Záhloví
- Výpočet provozní hmotnosti
- Výpočet provozního zatížení
- Informace o nákladu a pasažérech pro místo určení
- Výpočet hrubé váhy
- Změny na poslední chvíli
- Doplnující informace a poznámky

Tyto části jsem níže jednotlivě popsal.

Část A: Záhlaví

Tato část obsahuje základní informace o letu a typu použitého letadla. Dále pak obsahuje údaje, které budou využity pro vytvoření LDM – Load Message.

Priority – Priorita (QU = urgentní, QD = standardní)

Adress(es) – Dálnopisné adresy pro LDM – Load Message.

Originator – Dálnopisná adresa vystavujícího

Recharge/Date/Time : Datum a čas

Initials – Zkratka společnosti

Standard message indicator (LDM pro loadmessage)

Flight – číslo letu

A/C Reg. – Imatrikulace letounu

Version – Verze použitého letounu: např. C42Y218 – C42: 42 sedadel v business třídě

Y218: 218 sedadel v ekonomické třídě

Crew – počet posádky v kokpitu/ počet palubních průvodčích

Část B: Výpočet provozní hmotnosti

V této části se vynese provozní hmotnost bez paliva (DOW), kterou poskytuje provozovatel.

Pokud tuto hmotnost k dispozici nemáme, můžeme si ji spočítat jako součet základní prázdné

BASIC WEIGHT							
Crew							
Pantry							
DRY OPERATING WEIGHT		3	4	3	0	0	
Take-off Fuel	+	1	4	5	0	0	
OPERATING WEIGHT		4	8	8	0	0	

hmotnosti (BEW) + posádky (Crew) + cateringu (Pantry). K provozní hmotnosti bez paliva přičteme palivo pro vzlet (Take-off Fuel) a obdržíme tak provozní hmotnost (OW).

Obr. 9 Výpočet provozní hmotnosti

Část C: Výpočet provozního zatížení

Z části B se přesuneme vpravo do části C a zde vyplníme tři potencionální vzletové hmotnosti (a, b, c). Hodnota u (a) je vzletová hmotnost, které by bylo dosaženo, pokud by bylo letadlo naloženo na maximální hmotnost bez paliva (MZFW) + palivo pro vzlet. Hodnota u (b) je regulovaná vzletová hmotnost (RTOW – vzletová hmotnost spočítaná pro konkrétní VPD a pro konkrétní meteorologické podmínky). A nakonec hodnotu u (c) bychom získali tak, že k regulované přistávací hmotnosti (RLW – zohledněn stav VPD a meteorologické podmínky) bychom přičetli zpátky hmotnost traťového paliva (Trip Fuel). Nejmenší z těchto tří

hmotností je použita pro další výpočty. Povolené provozní zatížení (Allowed traffic load) dostaneme po odečtení provozní hmotnosti od zvolené vzletové hmotnosti.

	ZERO FUEL						TAKE-OFF						LANDING						
MAXIMUM WEIGHTS FOR			5	1	3	0	0							5	4	9	0	0	
Take-off Fuel	+		1	4	5	0	0												
ALLOWED WEIGHT FOR TAKE-OFF (lowest of a, b or c)	a		6	5	8	0	0	b	6	2	8	0	0	c	6	3	4	0	0
Operating Weight	⊖								4	8	8	0	0						
ALLOWED TRAFFIC LOAD									1	4	0	0	0						

Obr. 10 Výpočet provozního zatížení

Část D: Informace o nákladu a pasažérech pro místo určení

V části zjišťujeme hmotnosti nákladu a pasažérů. V příkladu je uveden pouze jeden řádek pro cílové letiště Eindhoven (EIN), v případě letu s více mezipřistáními by bylo takovýchto řádků více. Nejprve vyplníme počty cestujících a zapíšeme do příslušné kolonky. Dále vyplníme hmotnosti dle jednotlivých kategorií a provedeme celkové součty. V části (Distribution Weight – rozložení hmotnosti) vyplníme hmotnosti dle jednotlivých kategorií podle toho, jak jsou rozloženy v nákladových prostorech. Opět provedeme celkové součty podle rozdělení nákladových prostor.

Dest.	No. of Passengers				Cab Bag	Total				Distribution Weight							Remarks				
	M	A/F	CH	INF						1	2	3	4	5	6	0	PAX			PAD	
																	F	Y		F	Y
1	100	28	5	-	20	Tr															
E 2)						B	1	8	2	0	600	1220				10535					
I						C	6	3	0		630						•PAX/ / /			•PAD/ / /	
N						M															
•	100/28/5/0	20	T				2	4	5	0	1/600	2/1850	3/	4/	5/	6/	0/10535				
	100	28	5	0	20		2	4	5	0	600	1850									
							2	0													

Obr. 11 Informace o nákladu a pasažérech pro místo určení

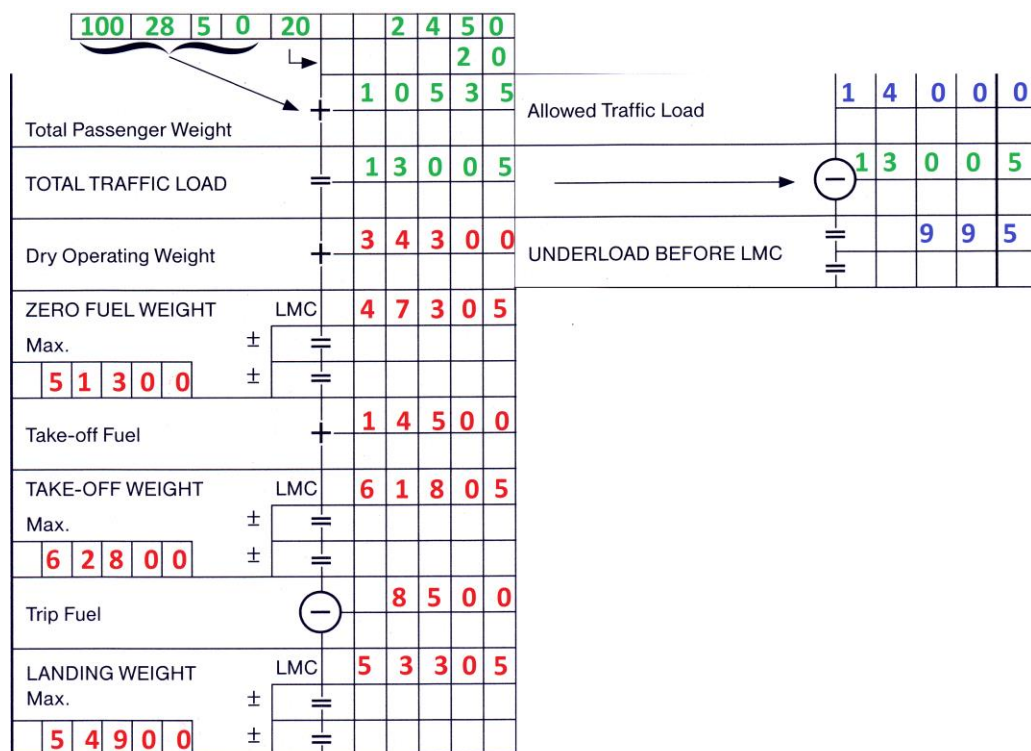
Dest. – Vyplníme cílové letiště

- Počet cestujících v tranzitu a pokračující na další letiště (M – muž, A/F – dospělý/ženy, CH – děti, INF – dítě do dvou let, Cab Bag – příruční zavazadla)
- Počet cestujících přistupujících na daném letišti

Remarks – Celkový počet obsazených sedadel tranzitními cestujícími, počet sedadel, které jsou obsazeny cestujícími, kteří přistoupili a počet obsazených sedadel vystupujícími cestujícími. Včetně cestujících PAD (Passengers Available for Disembarkation: bývají to zaměstnanci letecké společnosti).

Z předchozí části D použijeme součet hmotností v jednotlivých nákladových prostorech a k němu přičteme hmotnost cestujících. Pro hmotnosti cestujících (i zavazadel) se používají standardní hmotnosti z předpisu EU-OPS 1 Hlava J OPS 1.620, nebo provozovatel může použít vlastní hmotnosti, které si musí nechat schválit.[28] Od povoleného provozního zatížení odečteme celkové provozní zatížení, a pokud je menší než povolené provozní zatížení, tak dostaneme ještě hmotnost, kterou je možno využít.

Dále určíme hmotnost bez paliva (ZFW), tak že k provozní hmotnosti bez paliva (DOW) připočteme celkové provozní zatížení. Ke vzniklé hmotnosti bez paliva následně přičteme palivo pro vzlet a dostaneme vzletovou hmotnost (TOW). Od vzletové hmotnosti odečteme hmotnost traťového paliva a dostaneme hmotnost pro přistání (LW). Poté porovnáme námi spočítané hodnoty s hodnotami maximálními a ujistíme se, že žádnou z těchto maximálních hodnot nepřekračujeme.



24

Část F: Změny na poslední chvíli (LMC)

Dest – Destinace

Specification – Povaha změny na poslední chvíli

Cl/Spt – Z jakého nákladového prostoru nebo z jaké třídy se změna provádí

+/- : Plus značí naložení a minus vyložení

Weight – Nárůst, nebo pokles hmotnosti vzhledem k povaze změny

LMC Total +/- : Součet všech LMC změn

Část G: Doplňující informace a poznámky

SI: supplementary information – Doplňující informace předána s LDM

Notes – Informace, které nejsou předávány s LDM

Balance condition – Informace z trimsheetu, podle požadavku dopravce

Seating conditions – Informace ohledně rozesazení cestujících v jednotlivých třídách, podle požadavku dopravce

Total passengers – Celkový počet cestujících na palubě (včetně LMC)

Prepared by – Podpis toho kdo loadsheet připravil

Approved by – Podpis kapitána

4.5 Trimsheet

Před vzletem je nezbytné určit polohu těžiště letounu a to především z hlediska bezpečnosti letu. Je nutné se ujistit, že těžiště zůstane v daných mezích po celou dobu letu. Trimsheet bývá spojen s loadsheetem a to jak v manuální tak elektronické podobě. V případě manuální podoby zobrazuje grafické znázornění polohy těžiště do obálky, elektronická podoba je o toto znázornění ochuzena a důležité hodnoty jsou pouze vypsány. Důvod pro toto spojení je, že trimsheet čerpá informace z loadsheetu.

Důležité vstupní informace pro nás jsou počty pasažérů v jednotlivých sekcích a celková hmotnost nákladu v jednotlivých nákladových prostorech. Tyto položky mají značný vliv na polohu těžiště a v případě nutnosti je lze přesunout. Položka, na kterou si musíme dávat pozor, protože má proměnnou hodnotu během letu je palivo, jeho hmotnost se mění, jak v závislosti na délce letu tak i na jeho hustotě. Dále jsou pro nás důležité hmotnosti ZFW, TOW a LW po vynesení do obálky hned vidíme, jestli nepřekračujeme jejich maximální hodnoty, protože ty bývají vyznačeny tlustou vodorovnou čarou. Po vynesení skutečných hodnot těchto hmotností jsme schopni pro ně odečíst odpovídající polohu těžiště. Pokud se těžiště pro tyto hmotnosti pohybuje uvnitř obálky, která je ohraničena tlustými čarami a vně těchto čar šedivým polem, tak je poloha těžiště v povolených mezích. U velkých letounů se před vzletem nastavuje poloha horizontálního stabilizátoru, k tomu potřebujeme znát právě

polohu těžiště letounu při jeho vzletové hmotnosti. Polohu klapek si volí kapitán až na základě znalosti skutečné hmotnosti a těžiště.

Jako ukázkou jsem zvolil manuální trimsheet pro ATR 72, opět jsem ho rozdělil do několika částí a jednotlivé části popsal viz. příloha 2.

A – Typ letadla a verze

B – Náskres letounu, zobrazující pasažérskou sekci, pozice a číslování jednotlivých holdů (nákladových prostor) a maximální hodnoty pro jednotlivé sekce.

C – Indexové jednotky

D – Začneme vynesem DOI do řádku s indexy a pokračujeme dolů do řádku s pasažéry. Těchto řádků je více podle počtu sekcí a každý řádek je vyplněn čárkami, kde každá čárka představuje určitý počet pasažérů. Na začátku řádku (častěji bývá na konci), je zobrazena šipka se směrem kam se máme posunout a kolik je hodnota jedné čárky pro daný řádek. Po odpočítání příslušného počtu čárek odpovídající počtu pasažérů v dané sekci a posunu ve směru šipky se posuneme o řádek níže a provedeme opět ten samý úkon znovu. Poté co dojdeme k řádku s nákladem je princip opět stejný, ovšem místo počtu pasažérů se zde jedná o hmotnosti v jednotlivých nákladových prostorech.

E – Diagram zobrazující přední a zadní limity těžiště vyjádřené v %MAC. Sem se přesuneme ze sekce D. Na vertikální osu s hmotnostmi vyneseme hodnoty ZFW a TOW. Ze sekce D vynášíme dvě čáry, jednu opravenou o hmotnost paliva (palivový index), ta se protne s čarou vedenou od vnesené TOW a z místa protnutí vedeme čáru pro zjištění těžiště v %MAC. Druhá neopravená o palivový index, se protne s čarou od ZFW.

F – Vliv paliva na hmotnost a vyvážení.

G – Hodnota těžiště pro TOW vyjádřená v hodnotách střední aerodynamické tětiny (%MAC) a stupnice pro určení nastavení horizontálního stabilizátoru

H – Vzorec pro výpočet DOW Index

I – Hmotností odchylky a jejich efekt na vyvážení

J – Jednotlivé hmotnosti

V elektronické verzi, kde jsme ochuzeni o grafické zobrazení obálky, místo toho jsou vypsány hodnoty LIZFW, LITOW, MACTOW, MACLAW, MACZFW a STAB.

LIZWF (Loaded Index at Zero Fuel Weight) – Skutečná ZFW vyjádřená pomocí indexu.

LITOW (Loaded Index at Take - Off Weight) – Skutečná TOW vyjádřená pomocí indexu

LILAW (Loaded Index at Landing Weight) – Skutečná LW vyjádřená pomocí indexu

MACTOW – Těžiště při vzletu v %SAT

MCLAW – Těžiště při přistání v %SAT

MACZFW – Těžiště při hmotnosti bez paliva v %SAT

STAB (Stabilizer trim setting at take-off) – nastavení horizontálního stabilizátoru při vzletu

4.6 Servisní zprávy

V letectví se můžeme setkat s takzvanými servisními zprávami. Tyto zprávy mají standardizovaný formát a jejich úkolem je ve stručné formě předat důležité informace. Mnoho těchto dnes již sofistikovaných zpráv se vyvinulo z dříve jednoduchých zpráv, které se posílali dálnopisem. Podoba těchto zpráv je dána Mezinárodní asociací leteckých dopravců (IATA). Příklady, jak mají mnou níže uvedené zprávy vypadat s jejich popisem, můžeme nalézt v Airport Handling Manual (AHM). Nejčastějším prostředkem pro výměnu těchto zpráv jsou sítě, které spravují firmy SITA a ARINC. Z hlediska handlingových služeb jsem uvedl pouze pár nejdůležitějších zpráv, které se běžně používají. Struktura těchto zpráv je podobná například zprávám typu METAR, které se vytvářejí v meteorologických stanicích.

Load Message (LDM)

Zpráva obsahující informace o počtu pasažérů, nákladu a jejich hmotnostech. Je zhotovena po tom, co je dokončen loadsheet a měla by podle něho být zkontrolována před odesláním. Více podrobností pro tuto zprávu a její předepsanou strukturu lze nalézt v IATA AHM 583. [19]

Příklad LDM:

LDM

RAT0123/09. ECENZ.Y323.3/8

-DUS.161/119/43/19.T.9335.2/2105.4/5330 5/1900 PAX/323 B/8775 C/1450

Vysvětlení:

LDM – Load Message

RAT0123 (Volací znak)/09 (Datum)

. ECENZ (Registrace).Y323 (A/C kapacita – všechno Ekonomická třída).3/8 (posádka v pilotní kabině/palubní průvodčí)

-DUS (Destinace – Düsseldorf).161/119/43/19 (161 mužů, 119 žen, 43 dětí, 19 nemluvňat)

.T.9335.2/2105.4/5330 5/1900 (Celkem 9335 kg, v holdu 2 2105 kg, v holdu 4 5330 kg a v holdu 5 1900 kg)

PAX/323 (Celkem pasažérů 323) B/8775 (Celková váha zavazadel 8775 kg) C/1450 (Celková váha nákladu 1450 kg)

Pro každou další destinaci je přidána další řádka

Například:

-LHR.80/59/22/10.T.4669.2/1450.4/2650 5/900 PAX/165 B/8775 C/1450

Container/Pallet Distribution Message (CPM)

Tato zpráva by měla být použita u letadel, které jsou schopny přepravovat ULD palety/kontejnery. ULD je zkratka pro Unit Load Device. Využití těchto přepravních jednotek usnadňuje manipulaci a šetří čas při nakládání. Každá tato jednotka má svůj nákladový list, takže její obsah je možné sledovat. Všechny ULD pozice i ty, které nejsou obsazené, musí být obsaženy ve zprávě. Jako zdroj informací pro tuto zprávu slouží nakládací instrukce. Více podrobností a strukturu pro tuto zprávu lze nalézt v IATA AHM 587. [19]

Příklad CPM:

CPM
SB1954/02.ECENZ.31904H01
-11L/PKC/IST/630/C
-12L/AKH/IST/600/C
-41L/AKH/IST/620/C
-42L/AKH/IST/583/BC/BY0
-43L/DZH/IST/96/E/BY
-5/IST/50/BY
SI
TWO BABY-STROLLERS IN CPT 5

Vysvětlení CPM:

CPM – Container/Pallet Distribution Message
SB1954 (volací znak)/02 (Den v měsíci)
.ECENZ (Registrace).31904H01(Typ a verze letadla)
-11L (Pozice)/PKC (Typ ULD)/IST (Destinace)/630 (Hmotnost)/C (Typ naloženého nákladu)
-42L (Pozice)/AKH (Typ ULD)/IST (Destinace)/583 (Hmotnost)/BC (Business class zavazadla)/BY0 (Zavazadla ekonomické třídy - žádné)
SI – Dodatečná informace
TWO BABY-STROLLERS IN CPT 5 – dva dětské kočárky v prostoru číslo 5

Další zprávy, se kterými se můžeme setkat, jsou například: UCM (ULD Control Message), SLS (Statistic Load Summary).

5 Centralizované vyvažování letadel

S rozvojem výpočetní techniky a nástupem nových technologií, doznala logicky řadu změn i letecká doprava. Konkrétně se zaměřím na sekci, která má na starost nakládání a vyvažování letadel a povětšinou bývá součástí handlingových služeb na letišti. Povětšinou je zmíněno právě proto, že zhruba v posledních deseti letech je možné sledovat nárůst ve využívání služeb, které poskytují centralizované centra pro vyvažování a nakládání letadel. Vznikají nám tedy dvě větve, které dosáhnou stejného výsledku, každá ovšem poněkud odlišnou cestou.

Základní rozdíl je jasný už na první pohled a spočívá v tom, kde se daná centra nachází a jak komunikují s ostatním pozemním personálem. Pokud se bavíme o konvenčním způsobu, nachází se tito pracovníci přímo na letišti. Zatímco pracovníci pracující v centralizovaných centrech s ostatními pracovníky na letišti nepřichází do přímého styku. Samotná centra se sice mohou nacházet na letišti, či v jeho blízkosti, ovšem mohou také ležet úplně mimo letiště. Tyto centra se v podstatě moc neliší od běžných kanceláří. Důležité pro tato centra je zajištění kvalitních komunikačních kanálů, většina komunikace se totiž odehrává pomocí internetu, nebo jiných telekomunikačních sítí.

5.1 Centralizace služeb hmotnosti a vyvažování letadel

I službu centralizovaného vyvažování a nakládání letadel můžeme dále dělit. Hlavní odlišností je, pokud si toto centrum zřídí samotná letecká společnost anebo využije služeb, které nabízí třetí strana. Rozhodnutí o centralizaci samozřejmě provází celá řada faktorů, které je nutné zvážit. V případě využití služeb třetí strany, lze očekávat, že se jedná o již zavedenou společnost s několikaletou praxí. Proces implementace by tedy měl být pro leteckou společnost jednodušší. Pokud se rozhodne si toto centrum zřídit sama, má určitě výhodu plného přizpůsobení, dle svých požadavků. Pokud ovšem toto centrum buduje od nuly, tak lze očekávat zvýšené finanční nároky. Navíc, většina společností se dnes již vydává cestou, kdy využívá více než jen jedno takové centrum. Jedním z důvodů je hledisko bezpečnosti, protože v případě výpadku jednoho centra mohou převzít provoz tohoto centra ostatní centra. Dalším důvodem bývá rozdělení letů mezi více center třeba z hlediska časových pásem.

S rozhodnutím přejít na centralizovaný systém vyvažování a nakládání letadel je nutné počítat s tím, že změny se dotknou velké části společnosti. Tyto změny je nutno vzít v úvahu a adekvátně se na ně připravit.

5.2 Odbavovací systémy

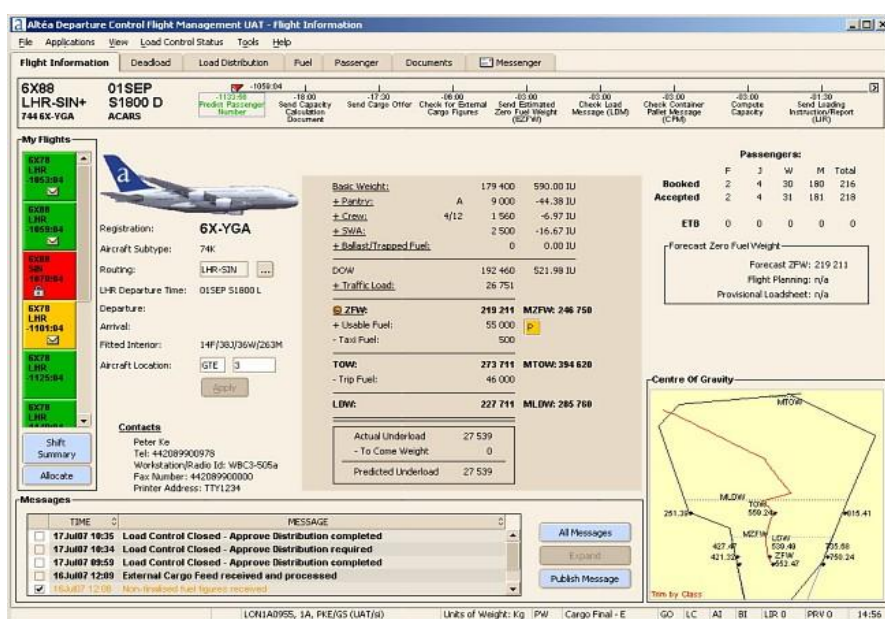
Odbavovací systémy bývají označovány jako DCS systémy z anglického Departure Control System. Tyto systémy automatizují klíčové letištní procesy a umožňují lepší správu informací od odbavení cestujících až po odlet letadla. Úkolem těchto systému je co nejlépe propojit

systémy rezervací letenek s odbavovacími a těmi určenými pro výpočet hmotnosti a vyvážení letadel. Toto jsou hlavní části, které chceme propojit. Letecká společnost mívá na desítky interních aplikací, které spadají pod tyto hlavní části a které integruje právě do DCS systému. Toto propojení pak přináší řadu výhod, cestující se může například odbavit z pohodlí domova či využít samoobslužných odbavovacích kiosků. Provozovatel zase získává data, která v reálném čase zpracovává a přenáší do dalších částí systému. Například z hlediska vyvážení letounu, dostáváme v reálném čase informace o počtu odbavených cestujících a zavazadel. Usnadnění spočívá právě v automatizaci, kdy jednotlivé aplikace mezi sebou mohou komunikovat automaticky a předávat si navzájem potřebné informace. Například při zjišťování palivových figur mezi sebou může komunikovat systém pro plánování letů a DCS systém. Systém pro plánování letů si vyžádá předpokládanou hmotnost bez paliva, na jejím základě provede výpočet letového plánu a odešle předpokládané palivové figury zpět do DCS systému. V případě změny předpokládané hmotnosti bez paliva o určitou předem nastavenou hodnotu se tato aktualizovaná hmotnost může automaticky odeslat a dojde případně k přepočtu letového plánu.

Nespornou výhodou těchto systémů je jejich grafické prostředí, to bývá velmi přehledně členěno a významně tak usnadňuje a urychluje celkovou práci s nimi. Většinu důležitých položek bez většího hledání nalezneme, navíc se zde využívá barevného odlišení z hlediska důležitosti. Červené položky se dožadují naší pozornosti a provedení adekvátního zásahu zatímco ty zelené nám dávají najevo, že je vše v pořádku. Usnadněním bývá také možnost manipulace s položkami pomocí tažení myši bez nutnosti přepisování.

Tyto systémy bývají jednou z nejdůležitějších položek při zavedení centralizovaného způsobu. Musí se zvážit, zda lze využít stávající systém, jestli ho bude potřeba upravit, nebo přejít na úplně nový, je ovšem také možné, že letecká společnost takový systém ani nemá.

Nejvíce využívané jsou momentálně produkty společností SITA a Amadeus.



Obr. 13 Grafické prostředí Amadeus Altea DCS

5.3 Porovnání centralizovaného a konvenčního způsobu

Dokumentaci, kterou jsem výše popsal, tzn. nakládací instrukci, loadsheet, trimsheet má na starost takzvaný load controller, v případě armády se tento člověk nazývá loadmaster. Pokud bychom chtěli použít vhodný český ekvivalent, bylo by to nejspíše označení šéf nákladu či vedoucí nakládky. Loadmaster se odlišuje především tím, že je součástí posádky a kontroluje náklad i v průběhu letu a koordinuje například shoz materiálu.

Odpovědností load controllera je ve stručnosti:

- Aby bylo letadlo naloženo v souladu s požadavky provozovatele
- Aby výpočet hmotnosti a vyvážení letadla byl správný a v daných limitech
- Aby informace na loadsheetu odpovídali reálným hodnotám

Právě na pozici load controllera se pokusím vysvětlit některé rozdíly mezi centralizovaným a konvenčním způsobem.

První zřejmou odlišností je pracovní prostředí, ve kterém se tento pracovník nachází. U konvenčního způsobu se nachází na letišti, dá se říci přímo v centru dění. V případě nutnosti vyřešit jakýkoliv problém, může ho řešit přímo na místě s ostatními kolegy. Nutno podotknout, že i tak probíhá větší část komunikace po telefonu či vysílače. V případě menšího letiště je možné využít určitého „rodinného“ prostředí, kde se lidé navzájem znají a mohou utvořit dobře fungující kolektiv. Ovšem v případě velkých mezinárodních letišť je toto už jen velmi těžko docílitelné. U některých centralizovaných pracovišť se můžeme setkat s tím, že komunikace s pracovníky na letišti probíhá jen prostřednictvím textových zpráv v DCS systému. Samozřejmě jsou k dispozici i další komunikační prostředky, jako telefon. Ale někde je snahou omezit komunikaci pouze na případy, kdy je nutné vyřešit nějaký vzniklý problém. Nadbytečná komunikace prý může vést k většímu riziku vzniku chyby, a pokud všechny složky postupují dle stanovených požadavků, je dostačující i v textové formě.

Další rozdíl je i z hlediska pracovní náplně. U centralizovaného způsobu se jedná o úzce specifickou činnost, kdy tento pracovník může za pracovní den vyprodukovat i 70 loadsheetů. V případě konvenčního způsobu tohoto čísla nejsou schopni pracovníci dosáhnout. Bývá to totiž pouze část jejich pracovní náplně. Úzká specifikace souvisí i s použitím DCS systémů a počtem obsluhovaných leteckých společností. Pracovník centralizovaného centra pracuje s jedním DCS systémem a v daný pracovní den má na starost pouze jednu leteckou společnost. U konvenčního způsobu si pracovník musí poradit s tím, že za pracovní den obslouží i letadla tří různých leteckých společností a každá má svoje specifikace. Každý provozovatel má svůj Ground Operations Manual (GOM), kde si každá společnost specifikuje postupy při nakládání svých letadel. Navíc některý provozovatel může vyžadovat manuální loadsheety, jiný zase využití svého DCS systému. Tyto změny během pracovního dne mohou vést k chybě.

Jak už bylo popsáno výše, právě DCS systémy hrají velkou roli v centralizovaném přístupu. Je snahou dosáhnout co největší automatizace a minimalizace počtu vstupů lidského činitele, při kterém snáze dojde k chybě. V ideálním případě tedy u centralizovaného centra pracovník nemusí přepisovat žádné hodnoty. K tomu je ovšem nutná velmi dobrá integrace používaných systémů ať už pro plánování letů nebo rezervace cestujících. Pracovník centralizovaného centra má zautomatizováno co nejvíce kroků, je tedy schopen dosáhnout vysoké produktivity a pracovat i na více letech zároveň. Ideální DCS systémy jsou schopny po splnění předem daných podmínek provést danou akci automaticky. Takže tam kde pracovník konvenčního způsobu musí třeba ručně vyplňovat a odesílat LDM. Tak v případě centralizovaného přístupu tento krok proběhne automaticky.

Co se týká porovnání z hlediska časového, tak srovnávat produktivitu obou pracovníků nemá smysl, protože náplň jejich práce není stejná. Z hlediska průběhu odbavení letadla je čas také stejný. Čas takzvaného turnaroundu (doba po kterou je letadlo zaparkováno a probíhá odbavení) si stanovuje provozovatel. Takže potřebná dokumentace je v obou případech vyprodukována ve stejném časovém rozmezí. Rozdíl je v tom, že pracovník na letišti sleduje průběh odbavení na vlastní oči a tomu přizpůsobuje svoji práci. U centralizovaného centra má pracovník danou časovou osu, které se drží a v ideálním případě je dodržena. Může mít nastaveny určité statusy, které se musí splnit, jinak se nemůže posunout dál. Nesplnění daného statusu mu indikuje zpoždění (problém). O tom může být následně informován přímo v DCS systému, emailem, telefonem.

5.4 Výhody a nevýhody centralizovaného způsobu

Výhody:

Položka, která trápí každého provozovatele, nese název palivo. Snahou je dosáhnout, co nej přesnější hodnoty paliva potřebného pro provedení letu. Snažíme se tedy docílit toho, abychom nevezli zbytečně palivo, které nevyužijeme. Na druhou stranu ho ale musíme mít dost na to, aby mohl být let bezpečně dokončen i v případě výskytu události v podobě například poruchy. Dost často ovšem také rozhoduje cena paliva v dané zemi, pak se naopak řeší to, že v místě mezipřistání plnit palivo nechceme a chceme uskutečnit pokud možno celý let s co největším množstvím levějšího paliva. V případě centralizovaných center se dosahuje úspor paliva pomocí určení EZFW (Estimated Zero Fuel Weight) – odhadovaná hmotnost bez paliva, která se velmi blíží, nebo ideálně shoduje s AZFW (Actual Zero Fuel Weight) – skutečná hmotnost bez paliva. Odhadovaná hmotnost se blíží té skutečné díky přesným údajům od letecké společnosti, sběru hodnot předešlých letů, online aktualizaci dat. Na jeden let může být sice úspora jen v desetinách procent, v celkovém objemu letů je to už ale poznat. [23]

DCS systém, jak už bylo zmíněno výše, pokud je tento systém odladěn a funguje ideálně na všech destinacích, kam letecká společnost létá, pak tento systém výrazně usnadňuje práci. Tyto systémy však nebývají levnou záležitostí, obzvláště ty nové generace, optimalizace vzhledem ke konkrétním požadavkům se také může prodražit. Při použití těchto systému je výhodou, že čím méně údajů je nutné přepisovat, tím je menší riziko lidské chyby.

Další výhodou je úzká specifikace centralizovaných center. Pracovník tohoto centra může za směnu vyprodukovat v průměru padesát loadsheetů. U konvenčního způsobu je to polovina i méně. Pracovníci centralizovaných center tedy získávají potřebné znalosti a návyky v kratším časovém období. Vzhledem k množství vyprodukované dokumentace již pak znají postupy dané letecké společnosti opravdu velmi dobře. Celkově se dá říci, že tito lidé postupují dle manuálů letecké společnosti.

Výhoda je i z hlediska kontrol, veškerá dokumentace je uchovávána na jednom místě. Při kontrolách nebo auditech je toto výhodou.

Navíc výhodou je v podstatě propojení těchto center s leteckou společností.

Pracovníci obou způsobů nespádají pod žádný úřad, který by je nějak přezkušoval, nebo jakkoliv jinak průběžně hlídal jejich způsobilost. Což se v dnešní době nejruznějších systémů řízení bezpečnosti může jevit jako zajímavé. Obzvláště pak v centralizovaných centrech je toto výhodou, protože stačí mít pouze někoho, kdo dále zaškoluje ostatní. Školení těchto pracovníků tedy probíhá v režii samotného centra, plus za podmínek stanovených leteckou společností. Výhodou je také množství potřebných pracovníků. Jak už bylo řečeno oproti konvenčnímu způsobu, je množství vyprodukované dokumentace daleko větší. Takže potřeby letecké společnosti je možné uspokojit menším počtem pracovníků. Navíc, v případě konvenčního způsobu, je nutné mít v každé destinaci několik proškolených pracovníků. Když si tento počet vynásobíme počtem destinací obsluhovaných leteckou společností, dostaneme několikanásobně větší číslo, než v případě centralizovaného způsobu. Tudíž i částka potřebná pro vyškolení potřebného počtu lidí je nižší.

Výhodou také určitě je i způsob doručení loadsheetu na palubu letadla. Dnes již běžnou praxí v těchto centrech je jeho doručení pomocí ACARSu. To umožňuje finální loadsheet zaslat až ve fázi, kdy letadlo už pojíždí na vyčkávací místo dané VPD. Tato metoda vyžaduje zřízení elektronického podpisu, aby kapitán odsouhlasil obdržení loadsheetu.

Nevýhody:

Zajištění center z technického hlediska. Svým způsobem se jedná o druh výpočtového centra, kde musí fungovat na desítky počítačů. U těchto center tedy musíme zajistit odpovídající

konektivitu. Hardware by měl být odpovídající nárokům, které na něj budou kladeny. Dále je nutné vyřešit alternativní zdroje elektrického proudu v případě jeho výpadku.

DCS systém ulehčuje práci, ovšem musí být splněny určité podmínky. Je takřikajíc nutné využít jeho potenciálu, pokud se tak nestane, máme drahou hračku, která není adekvátně využívána. Ideální situace, která nikdy nenastane, je taková, že by se všude používal pouze jeden systém. Odpadla by tak starost s nejrůznějším množstvím platforem a vymyšlením, jak mají mezi sebou komunikovat. Stejný problém můžeme vidět i na příkladu počítačových platforem. Vzájemně jsou schopny mezi sebou komunikovat na základě určitých protokolů, ale plná kompatibilita nikdy nebude dosažena. Pokud tedy stále musíme spoustu dat přepisovat do těchto systémů ručně, tak pak trochu ztrácí svoji podstatu.

Další nevýhodou je, že sice odpadne potřeba v destinacích proškolení load controllery, zaměstnanci handlingu je však stále nutno vyškolení, aby se naučili tento systém používat. A hlavní je aby ho používali odpovídajícím způsobem. Otázka, kterou si tedy někteří mohou položit je, stejně tam ti lidé na handlingu jsou, tak proč by nemohli tuto práci zastat oni.

Co dost lidí vidí jako nevýhodu je právě to, že tito pracovníci se nevyskytují na letišti. Nepřichází s ostatními do styku a komunikace probíhá pouze pomocí zpráv, nebo telefonů.

6 Výhled do budoucna

Určitě i v této oblasti můžeme očekávat další vývoj i v budoucnu. Již dnes je poměrně časté posílání loadsheetu přes ACARS s tím, že u některých letadel je FMS na palubě letadla schopen tyto informace přečíst a následně zavést do systému pro další výpočty. Neustále dochází k vývoji nových systémů a řada kroků se automatizuje.

U centralizovaných center se dá předpokládat do budoucna posun směrem k větší automatizaci. Stejně jako piloti se pomalu posouvají spíše do role operátorů, kteří počas letu monitorují přístroje. I zde se dá předpokládat, že postupem času se bude podíl lidského činitele zmenšovat. Již dnes mají některé programy funkci autoload, kdy dojde k automatickému vyplnění loadsheetu na základě předem stanovených parametrů. Můžeme tedy očekávat, že v budoucnu už v těchto centrech budou výpočty probíhat automaticky a lidé budou pouze plnit roli dohledu a zasahovat v případě potřeby.

Co lze možná do budoucna očekávat, je zlepšení určování některých hmotností. Například neustále jsou používány standardní hmotnosti cestujících. Řešením by mohlo být například zabudování váhy pod detekční rám kovů, nebo při vážení zavazadel zvážit i cestujícího. Samozřejmě je to další krok navíc, kde je otázkou, jak velký by byl jeho přínos. Dalším krokem by mohlo být určení hmotnosti letadla před vzletem. Například Boeing 747 má v příďové podvozkové noze tlakový senzor, který je schopen určit skutečné zatížení této nohy. Tato hodnota je pak použita k predikci nastavení horizontálního stabilizátoru.

Ideální systém budoucnosti by tedy byl zabudován přímo v letadle a za jeho pomoci by se určovala skutečná hmotnost letadla a došlo by i k určení přesné polohy těžiště. Ovšem hmotnost či cena tohoto zabudovaného systému by dost možná předčila jeho výhody. Nabízí se tedy ještě použití externího systému, který by byl použit buď na odbavovací ploše, nebo před vzletem.

7 Závěr

Jedním z cílů této práce bylo seznámit se s loadsheetem, trimsheetem a uvést jejich praktické ukázky. Tento cíl jsem se snažil naplnit uvedením praktické ukázky obou těchto dokumentů, přičemž jsem je oba rozčlenil do několika částí a ty následně popsal. Snažil jsem se také odpovídajícím způsobem zpracovat, jaké údaje do těchto dokumentů vstupují a které z nich naopak vyčteme. V dnešní době už jen málokdo tyto dokumenty vyplňuje ručně a byly proto zmíněny i elektronické verze těchto dokumentů. V budoucnu nelze očekávat, že by se tento trend změnil.

V práci jsem se také snažil upozornit na důležitost správného výpočtu hmotnosti a vyvážení z hlediska bezpečnosti. Na tuto skutečnost jsem upozornil v části o nehodách, ale i na dalších místech. Tato část předletové přípravy by neměla být brána na lehkou váhu.

Jedním z dalších cílů bylo objasnit fungování centralizovaných pracovišť. Popsal jsem tedy centralizovaná pracoviště a provedl jejich porovnání s konvenčními pracovišti. Častým mýtem, se kterým jsem se setkal, je představa, že v těchto centrech nahání každou desetinku a kvůli optimální pozici těžiště jsou schopni přeložit celé letadlo. Tak tomu opravdu není.

Největší výhodou konvenčního způsobu je, že všechny potřebné lidi máte po ruce a můžete s nimi komunikovat napřímo. Největší výhodou centralizovaných center jsou finanční úspory na palivě, snížení počtu potřebných load controllerů a vzájemná výměna dat letecké společnosti s těmito centry.

Centralizovaný způsob ztrácí svoje výhody, pokud dochází ke špatnému, nebo nedostatečnému využití všech výhod, které nabízí odbavovací systém.

8 Seznam použitých zdrojů

8.1 Seznam použité literatury:

- [1] CHMELÍK, Jakub. *Hmotnost a vyvážení* (031 00). Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005, 96 s. Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů dle předpisu JAR-FCL 1. ISBN 80-720-4438-9.
- [2] TRAINING, Oxford Aviation. *Flight performance and planning 1: mass and balance and performance*. Frankfurt: Jeppesen GmbH, 2001. ISBN 0-88487-282-3.
- [3] FILIPPONE, Antonio. *Advanced aircraft flight performance*. Cambridge: Cambridge University Press, 2012, 635s. ISBN 11-070-2400-5.
- [4] HENYCH, Petr. *Centralizace služby vyvažování letadel*. Praha, 2012, 57s. Diplomová práce. Vysoká škola obchodní v Praze. Vedoucí práce Prof. Ing. Zdeněk Žihla, CSc.

8.2 Seznam internetových zdrojů:

- [5] Getting To Grips With Weight and Balance. *Smart Cockpit* [online]. [cit. 2015-04-06]. Dostupné z: http://www.smartcockpit.com/aircraft-ressources/Getting_To_Grips_With_Weight_and_Balance.html
- [6] Aerodynamika. *Letecký ústav* [online]. [cit. 2015-04-06]. Dostupné z: <http://lu.fme.vutbr.cz/ucebnice/opory/aerodynamics.php>
- [7] Teorie vážení, nakládání a vyvažování. [online]. [cit. 2015-04-06]. Dostupné z: <http://www.scrigroup.com/limba/ceha-slovaca/51/Teorie-ven-nakldn-a-vyvaovn52541.php>
- [8] CIVIL AVIATION AUTHORITY. *CAP 696: Mass and Balance Manual (Aeroplanes)* [online]. Third Edition. 2006 [cit. 2015-04-13]. ISBN 0 11790 389 2. Dostupné z: <https://www.caa.co.uk/docs/33/CAP696.pdf>
- [9] U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. *Aircraft Weight and Balance Handbook* [online]. Oklahoma City, 2007 [cit. 2015-05-23]. Dostupné z: https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aircraft/media/FAA-H-8083-1A.pdf
- [10] Pilot's Handbook Of Aeronautical Knowledge. *AvStop* [online]. [cit. 2015-05-23]. Dostupné z: <http://avstop.com/ac/4-6.html>

- [11] *CG CONTROL* [online]. [cit. 2015-05-23]. Dostupné z:
<http://www.iasa.com.au/folders/images/airtransat/vol1ch28sec10Top6000-eff1.htm>
- [12] Llandow air disaster. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2015-05-23]. Dostupné z:
http://en.wikipedia.org/wiki/Llandow_air_disaster
- [13] *Analysis of aircraft weight and balance related safety occurrences* [online]. Amsterdam: National Aerospace Laboratory NLR, 2007 [cit. 2015-05-23]. Dostupné z: <http://www.skybrary.aero/bookshelf/books/1149.pdf>
- [14] Air Midwest Flight 5481. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2015-05-23]. Dostupné z:
http://en.wikipedia.org/wiki/Air_Midwest_Flight_5481
- [15] ASN Aircraft accident Beechcraft 1900D N233YV Charlotte-Douglas International Airport, NC (CLT). *Aviation Safety Network* [online]. [cit. 2015-05-23]. Dostupné z: <http://aviation-safety.net/database/record.php?id=20030108-0>
- [16] Loss of Pitch Control During Takeoff, Air Midwest. *National Transportation Safety Board* [online]. [cit. 2015-05-23]. Dostupné z:
http://www.nts.gov/news/events/Pages/Loss_of_Pitch_Control_During_Takeoff_Air_Midwest_%28Doing_Business_as_US_Airways_Express%29_flight_5481_Raytheon_%28Beechcraft%29.aspx
- [17] Accident ID DCA13MA081 Mode Aviation occurred on April 29, 2013 in Bagram, Afghanistan. *National Transportation Safety Board* [online]. [cit. 2015-05-23]. Dostupné z: <http://dms.nts.gov/pubdms/search/hitlist.cfm?docketID=57043>
- [18] Aircraft weight and balance. *Pilotfriend* [online]. [cit. 2015-05-23]. Dostupné z: http://www.pilotfriend.com/training/flight_training/wt_bal.htm
- [19] IATA Message Forms. *Scribd* [online]. [cit. 2015-05-23]. Dostupné z: <http://www.scribd.com/doc/34684764/IATA-Message-Forms#scribd>
- [20] *Aircraft loading occurrences* [online]. Australia: Australian Transport Safety Bureau, 2010 [cit. 2015-05-23]. ISBN 978-1-74251-124-5. Dostupné z: <https://www.atsb.gov.au/media/2226870/ar2010044.pdf>
- [21] Teorie vážení, nakládání a vyvažování. *ScriGroup* [online]. [cit. 2015-05-23]. Dostupné z: <http://www.scrigroup.com/limba/ceha-slovaca/51/Teorie-ven-nakldn-a-vyvaovn52541.php>

- [22] Load Control - In Commercial Aviation. *AviationKnowledge* [online]. [cit. 2015-05-23]. Dostupné z: <http://aviationknowledge.wikidot.com/aviation:load-control>
- [23] Aircraft Load and Trim. *SKYbrary Aviation Safety* [online]. [cit. 2015-05-23]. Dostupné z: http://www.skybrary.aero/index.php/Aircraft_Load_and_Trim
- [24] Air Dispatch and Finnair Case Study. *Amadeus* [online]. [cit. 2015-05-23]. Dostupné z: http://www.amadeus.com/airlineit/docs/amadeus_air_dispatch_case_study.pdf
- [25] Departure control system. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2015-05-23]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Departure_control_system
- [26] Pilot's Weight And Balance Handbook. *AvStop* [online]. [cit. 2015-05-23]. Dostupné z: <http://avstop.com/ac/weightbalance/>
- [27] LETECKÝ PŘEDPIS L 6 PROVOZ LETADEL ČÁST I. *Letecká informační služba* [online]. [cit. 2015-05-23]. Dostupné z: http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-6/L-6i/data/print/L-6-i_cely.pdf
- [28] EU-OPS 1. *EUR-Lex* [online]. [cit. 2015-05-23]. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:254:0001:0238:EN:PDF>

8.3 Seznam použitých obrázků, zkratk a příloh

Seznam použitých obrázků

Obr. 1	[5]
Obr. 2	[online]. [cit. 2015-05-25]. Dostupné z: http://nsa15.casimages.com/img/2010/04/23/100423092303333961.jpg
Obr. 3	[5]
Obr. 4	[5]
Obr. 5	[9]
Obr. 6	Letová příručka Zlín Z-142
Obr. 7	Letová příručka L 410
Obr. 8	[2]
Obr. 9	Výřez z manuálního loadsheetu poskytnutého letištěm Brno Tuřany
Obr. 10	Výřez z manuálního loadsheetu poskytnutého letištěm Brno Tuřany
Obr. 11	Výřez z manuálního loadsheetu poskytnutého letištěm Brno Tuřany
Obr. 12	Výřez z manuálního loadsheetu poskytnutého letištěm Brno Tuřany
Obr. 13	[online]. [cit. 2015-05-25]. Dostupné z: http://www.planes.cz/files/Image/Image07/71202_2.jpg

Seznam zkratk

ACARS	Aircraft Communications Addressing and Reporting System
AHM	Airport Handling Manual
DCS	Departure Control System
DOI	Dry Operating Weight
DOW	Dry Operating Index
FMS	Flight Management System
IATA	International Air Transport Association
LDM	Load Message
LIR	Loading Instruction Report
LW	Landing Weight
MAC	Mean Aerodynamic Chord
SAT	Střední Aerodynamická Těživa
TOW	Take-Off Weight
ULD	Unit Load Device
VOP	Vodorovná Ocasní Plocha
VPD	Vzletová a Přistávací Dráha
ZFW	Zero Fuel Weight

Seznam příloh

Příloha 1	Manuální Loadsheet poskytnutý letištěm Brno Tuřany
Příloha 2	Load a trimsheet http://atr.flight1.net/forums/balance-sheet_topic3326.html
Příloha 3	Nakládací instrukce poskytnutá společností Air Dispatch CLC
Příloha 4	Podoba elektronického loadsheetu poskytnutá společností Air Dispatch CLC
Příloha 5	Loadsheet odesílaný přes ACARS poskytnutý společností Air Dispatch CLC

Příloha 1

Priority Address(es)										LOADSHEET & LOADMESSAGE									
										Passenger aircraft ALL WEIGHTS IN KILOS									
Originator										Recharge / Date / Time									
B R Q C Z 7 X										L D M									
Flight										A/C Reg.									
Version										Crew									
Date																			
BASIC WEIGHT										ZERO FUEL									
Crew										MAXIMUM WEIGHTS FOR									
Pantry										Take-off Fuel + Trip Fuel									
DRY OPERATING WEIGHT										ALLOWED WEIGHT FOR TAKE-OFF (lowest of a, b or c)									
Take-off Fuel +										Operating Weight -									
OPERATING WEIGHT										ALLOWED TRAFFIC LOAD									
Dest.										No. of Passengers									
										Cab Bag									
										Total									
										Distribution Weight									
										1 2 3 4 5 6 0									
										Remarks									
										PAX Y PAD Y									
Total Passenger Weight +										Allowed Traffic Load									
TOTAL TRAFFIC LOAD =										UNDERLOAD BEFORE LMC									
Dry Operating Weight +										LAST MINUTE CHANGES									
ZERO FUEL WEIGHT LMC																			
Max. ±																			
Take-off Fuel +																			
TAKE-OFF WEIGHT LMC																			
Max. ±																			
Trip Fuel -																			
LANDING WEIGHT LMC																			
Max. ±																			
LMC Total +/-																			
Notes										G									
Balance										Seating Cond.									
Total Passengers																			
Prepared by:										Approved by:									

Příloha 2

LOADING - FUEL - BALANCE - CHART

ATR72/500

A

H

DRY OPER WEIGHT	
WEIGHT (kg)	%MAC
13500	25
$I = ((CG\% - 25) * W^2) / 15000$	
DOW INDEX	0

PASSENGER WEIGHT				
	PAX A	PAX B	PAX C	total
M	7	7	6	20
F	3	4	0	7
C	16	20	11	47
nb	1659	1298	808	3165
kg				

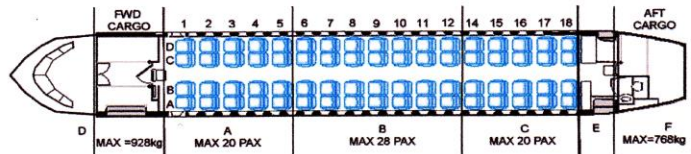
CARGO WEIGHT	
FWD	542
AFT	484
total kg	1026

CREW WEIGHT	
PF	78
PNF	78
St1	68
St2	68
total kg	292

DRY OPERATION WEIGHT	
WEIGHT DEVIATION	292
TOTAL CARGO	1026
TOTAL PASSENGER	3165
ACTUAL ZFW	17983
TAKE OFF FUEL	3000
ACTUAL TOW	20983
TRIP FUEL	1700
ACTUAL LANDING WEIGHT	19283

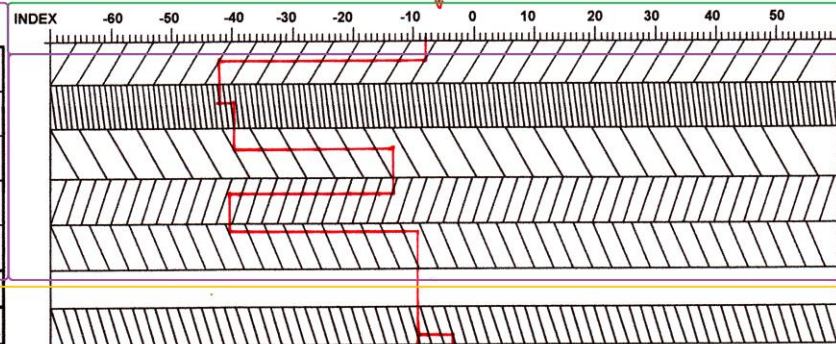
J

WEIGHT DEVIATION INDEX CORRECTION			
Zone	weight	correction	Index
Zone D		-0.025	0
Zone E		0.022	0
Zone F		0.027	0
Crew	292	-0.029	-8
INDEX CORRECTION			-8



B

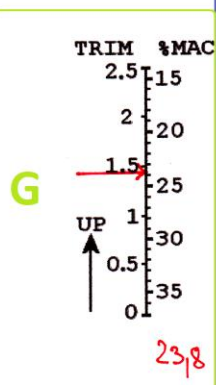
ZONES	Np/Weight (-/kg)	
Cabin A	16	2 pax
Cabin B	20	8 pax
Cabin C	11	2 pax
FWD cargo	542	50 kg
AFT cargo	484	50 kg
Fuel	3000	1000 kg



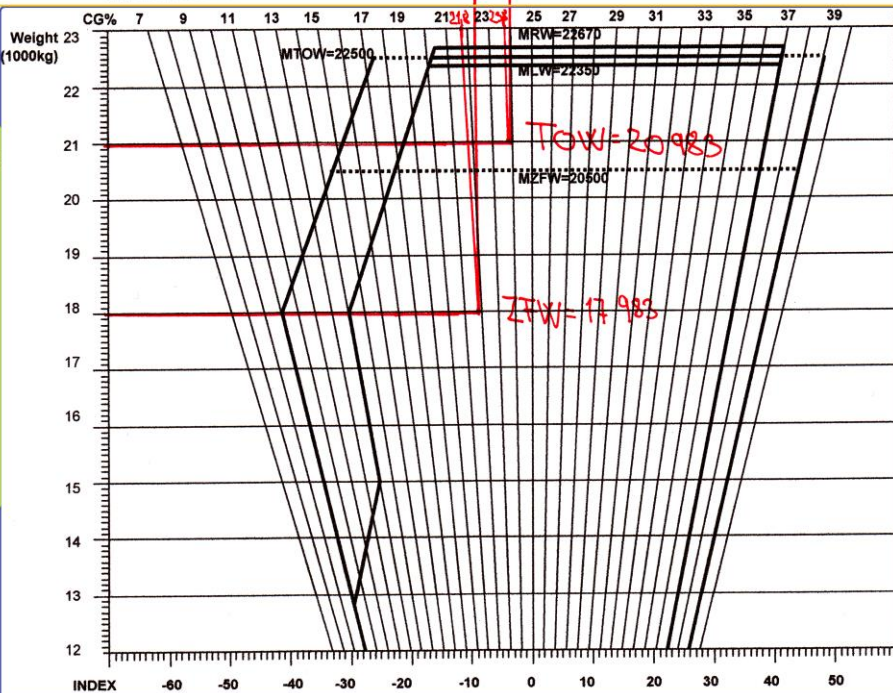
C

D

F



G



E

43

Příloha 4

L O A D S H E E T CHECKED APPROVED EDNO
 ALL WEIGHTS IN KILOGRAMS PETR

 FROM/TO FLIGHT A/C REG VERSION CREW DATE TIME
 PRG WAW XX123/01 XX-ZZZ 6J/129Y 2/4 01MAY15 1923

LOAD IN COMPARTMENTS WEIGHT DISTRIBUTION
 1568 1/ 556 4/ 872 5/ 140
 0/ 0

PASSENGER/CABIN BAG 9444 58/ 62/ 0/ 1 TTL 121 CAB 0
 PAX 0/120 SOC 0/ 0
 BLKD 0

TOTAL TRAFFIC LOAD 11012
 DRY OPERATING WEIGHT 41745
 ZERO FUEL WEIGHT ACTUAL 52757 MAX 58500 L ADJ
 TAKE OFF FUEL 6400
 TAKE OFF WEIGHT ACTUAL 59157 MAX 69999 ADJ
 TRIP FUEL 4200
 LANDING WEIGHT ACTUAL 54957 MAX 62500 ADJ

BALANCE AND SEATING CONDITIONS . LAST MINUTE CHANGES
 DOI 46.7 .DEST SPEC CL/CPT | - WEIGHT
 LIZFW 64.3 .

MACZFW 31.5
 LITOW 62.8 MACTOW 30.2
 FWD-LMT ACTL AFT-LMT
 ZFMAC 18.94 31.46 36.57
 TOMAC 20.14 30.17 36.93
 STAB:All Flaps 0.1 UP
 A33.B43.C44
 SEATROW TRIM

UNDERLOAD BEFORE LMC 5743 LMC TOTAL
 LOADMESSAGE AND CAPTAINS INFORMATION BEFORE LMC

TAXI FUEL 100 TAXI WGT 59257 MAX 70399

-WAW.58/62/0/1.0.T1568.1/556.4/872.5/140
 .PAX/0/120.PAD/0/1

SI
 WAW FRE 201 POS 250 BAG 872 TRA 0
 NOTOC: NO

AUTHORISED WEIGHTS USED FOR PASSENGERS CREW AND BAGGAGE

Příloha 5

LOADSHEET FINAL 1923
 XX123/01 29APR15
 PRG WAW XX-ZZZ 2/4
 ZFW 52757 MAX 58500 L
 TOF 6400
 TOW 59157 MAX 69999
 TIF 4200
 LAW 54957 MAX 62500
 UNDL 5743
 PAX/0/120 TTL 121
 DOI 46.7
 LIZFW 64.3
 MACZFW 31.5
 MACTOW 30.2
 LITOW 62.8
 STAB:All Flaps 0.1 UP
 A33 B43 C44
 SEATROW TRIM
 SI
 LOAD IN CPTS 0/0 1/556 4/872 5/140
 NOTOC: NO
 CHANGES